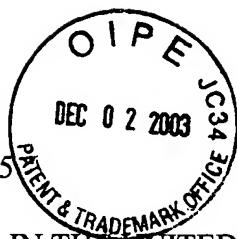


00862.023265



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Hiroyuki MARUYAMA

Application No.: 10/675,997

Filed: October 2, 2003

For: DEVICE MANUFACTURING APPARATUS) December 2, 2003

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is one certified copy of the following foreign application:

JAPAN 2002-297353, filed October 10, 2002.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C., office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

Attorney for Applicant
Steven E. Warner
Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200
SEW/eab

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年10月10日

出願番号 Application Number: 特願2002-297353

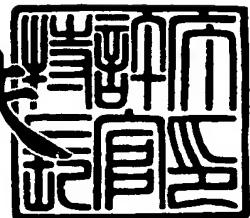
[ST. 10/C]: [JP2002-297353]

出願人 Applicant(s): キヤノン株式会社

2003年10月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 4644103

【提出日】 平成14年10月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 デバイス製造装置

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

【氏名】 丸山 洋之

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076428

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康徳

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100112508

【弁理士】

【氏名又は名称】 高柳 司郎

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100115071

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康弘

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デバイス製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の温調対象を有するデバイス製造装置であって、前記複数の温調対象をそれぞれ温調するための複数の温調系統を備え、前記複数の温調系統は、純水、フッ素系不活性溶液、気体、不凍液を含む冷媒グループから選択されるいずれか1つの冷媒を使用する第1の温調系統と、前記冷媒グループから選択されるいずれか1つの冷媒であって前記第1の温調系統が使用する冷媒とは異なる冷媒を使用する第2の温調系統と、を含むことを特徴とするデバイス製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デバイス製造装置及びデバイス製造方法に係り、特に、複数の温調対象とそれらを温調する複数の温調系統を有するデバイス製造装置及び該装置を使用したデバイス製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、露光装置に搭載された位置決め装置の駆動部（例えば、リニアモータ）等の発熱体を冷却温調する方法としては、図2に示すように、温度管理されたフッ素系不活性溶液を発熱体を通して循環させることが一般的に行われている。図2は、露光装置に搭載された位置決め装置を示したものであり、位置決め対象（例えば、ウエハ、レチクル等）19の位置を計測ミラー20及びレーザー干渉計21を用いて精度に測定し、固定子27及び可動子28で構成されるリニアモータにフッ素系不活性溶液を循環させて温度を一定に保っている。

【0003】

リニアモータは、特開平10-309071号公報に開示されているように、ジャケット構造を有し、冷媒が直接コイルから発熱熱量を回収する。

【0004】

冷媒としてフッ素系不活性冷媒を用いることには、以下の理由がある。

- (1) フッ素系不活性溶液は化学的に非常に安定な液体であるため、冷媒の劣化や腐敗が生じず、メンテナンスが不要である。
- (2) フッ素系不活性溶液は錆を誘発しないため、配管や継ぎ手などの錆の心配がない。また、万が一、冷媒が漏れた場合においても、装置内への影響が少ない。
- (3) フッ素系不活性溶液は電気絶縁性が非常に高い ($10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度) ため、コイル等を直接冷却しても絶縁性に問題ない。

【0005】

また、フッ素系不活性溶液以外の冷媒を使う循環冷却の技術としては、空気や炭酸ガスなどの気体冷媒や、油、ブライン（エチレングリコール系やプロピレンギリコール系）と呼ばれるいわゆる不凍液系冷媒や、防錆剤や腐敗防止剤等の各種添加剤を混ぜた水を用いたものがある。

【0006】

昨今、処理速度(スループット)の向上に伴うステージ加速度は増加の一途であり、更に原版や基板の大型化に伴ってステージの質量が増大している。このため、<移動体の質量>×<加速度>で定義される駆動力は非常に大きなものとなり、そのためにステージ駆動用のリニアモータの発熱量が増大し、発熱が周囲に与える影響が問題として顕在化しつつある。

【0007】

一方、LSIあるいは超LSIなどの極微細パターンで形成される半導体素子の製造工程において、原版に描かれた回路パターンを感光剤が塗布された基板上に縮小投影して焼き付け形成する縮小型投影露光装置が使用されている。半導体素子の実装密度の向上に伴いパターンのより一層の微細化により、高精度な位置決めを行う必要があり、リニアモータからの発熱が干渉計の計測精度に与える影響を抑えることが要求されている。

【0008】

[特許文献]

特開平10-309071号公報

【発明が解決しようとする課題】

不活性冷媒には、従来技術で述べたような長所がある一方で、以下の短所がある。

- (1) 冷媒単価が高い。
- (2) 温暖化係数が高い。
- (3) 単位体積あたりの熱容量（比熱×密度）が水の約1／2と小さい。

【0009】

フッ素系不活性溶液は、添加剤を含む水やブラインなどの各種冷媒に比べて冷媒単価が大凡10～50倍程度と非常に高い。そのため、大量の冷媒を必要とする露光装置においては、コストの面で課題となっていた。また、フッ素系不活性溶液は、化学的安定性が高いが故に大気中でも分解されないことから、地球温暖化係数GWP(Global Warming Potential)が非常に高く、地球環境的には、大量の使用は好ましくないことが指摘されている。

【0010】

このような背景に加えて、特に露光装置においては駆動部の更なる高出力化が求められており、冷却能力の向上が望まれている。

【0011】

冷却能力の向上には、

- (1) 冷媒流量を大きくする、
- (2) 冷媒温度を下げる、
- (3) 冷媒の熱容量を大きくする、

ことが考えられる。

【0012】

しかし、冷媒流量増加に伴って、必要とされるポンプ能力は二乗に比例して増加するため、ポンプが非常に大きくなってしまい、従来以上の流量確保は困難になってきている。更に、温度制御対象である位置決め対象付近に供給される冷媒の流量を従来以上に大きくすると、冷媒の流れが乱流となる。このような乱流は配管等の振動を誘発し、この振動が位置決め制御系への外乱となって位置決め精

度の悪化を招き、更には露光精度の低下を招く。また、冷媒温度を下げ過ぎると、冷媒流路の周辺の空気が全体雰囲気と比較して低くなり過ぎ、これにより温度むらが生じ、位置を測定するための干渉計レーザーの揺らぎを誘発してしまう。これが、測定精度さらには位置決め精度の悪化を招く。そのため、フッ素系不活性溶液に代わる熱容量の大きな冷媒が望まれている。

【0013】

熱容量の大きな冷媒としては、防錆剤や防腐剤などを添加した水を用いることが考えられ、実際に様々な工作機械で使用されている。しかし、防錆剤や防腐剤などを添加した水は、従来のフッ素系不活性冷媒が有する電気絶縁性を有しないため、上記のような電気部品を直接冷却する構造を採用することを難しくする。そのため、フッ素系不活性冷媒に代わり、かつ電気絶縁性の確保できる冷媒が強く求められていた。

【0014】

また、半導体工場では、非常にクリーン度の高い空間が保たれており、半導体製造工程では、埃などの微少な有機物はもちろんのこと金属イオンやアミン系有機物イオン等による雰囲気の汚染を最小限に抑えられている。このため、露光装置で用いる冷媒等についても、冷媒が漏れた場合を想定して、これらの汚染物質を含まないことが望まれていた。

【0015】

また、別の観点から考えると、従来は、複数の冷却温調対象を有する装置において、それらを冷却温調する複数の温調系統が共通の冷媒を使用する。しかしながら、上記のように、フッ素系不活性溶液、気体、不凍液等の冷媒は、それぞれ異なる特徴を有する。したがって、本発明者は、複数の冷却温調対象を有する装置においては、経済的及び物理的な効率等を考慮しながら冷却温調対象の特性に応じた冷媒を使用することが好ましいとの着想に至った。

【0016】

本発明は、上記の背景に鑑みてなされたものであり、例えば、複数の冷却温調対象を有する装置において、それらを効率的に冷却温調することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の側面は、複数の温調対象を有するデバイス製造装置に係り、該装置は、前記複数の温調対象をそれぞれ温調するための複数の温調系統を備える。ここで、前記複数の温調系統は、純水、フッ素系不活性溶液、気体、不凍液を含む冷媒グループから選択されるいずれか1つの冷媒を使用する第1の温調系統と、前記冷媒グループから選択されるいずれか1つの冷媒であって前記第1の温調系統が使用する冷媒とは異なる冷媒を使用する第2の温調系統とを含むことを特徴とする。

【0018】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記第1の温調系統は、純水を冷媒として使用することが好ましい。ここで、前記第1の温調系統は、純水中の不純物を除去するための不純物除去ユニットを有することが好ましい。更に、前記第1の温調系統は、閉じた経路で構成されていることが好ましい。

【0019】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記複数の温調系統の少なくとも一部（例えば、第1の温調系統と第2の温調系統）は、独立して運転可能に構成されていることが好ましい。

【0020】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記複数の温調系統は、それぞれ、冷媒の温度を検出する温度検出部と、前記温度検出部によって検出された温度に基づいて冷媒の温度を制御する温度制御部とを有することが好ましい。

【0021】

本発明の好適な実施の形態によれば、該装置は、基板をパターンで露光する露光部を更に備える露光装置として構成され得る。ここで、前記露光部は、パターンを基板に投影する投影系と、駆動部を有するステージ装置とを備え、前記第1の温調系統は、前記駆動部を温調し、前記第2の温調系統は、前記投影系を温調するように構成されていることが好ましい。また、前記複数の温調系統は、前記露光部を通して循環させる温調用気体を温調する第3の温調系統を含み、前記第3の温調系統は、温調用気体を温調するための冷媒として、前記第1の温調系統

及び前記第2の温調系統が使用する冷媒と異なる冷媒を使用するように構成されていることが好ましい。

【0022】

本発明の第2の側面は、デバイス製造方法に係り、上記のデバイス製造装置によって基板を処理する工程を含むことを特徴とする。

【0023】

本発明の第3の側面は、デバイス製造方法に係り、上記のデバイス製造方法によって基板をパターンで露光する工程と、前記基板を現像する工程とを含むことを特徴とする。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を説明する。

【0025】

本発明の好適な実施の形態では、複数の冷却温調対象を有するデバイス製造装置において、冷媒として、純水、フッ素系不活性溶液、気体、又は、不凍液を冷却温調対象に応じて使用する。ここで、使用する冷媒は、例えば、経済的な効率、物理的な効率（例えば、熱の回収効率）、更には装置のサイズ等を考慮しながら、冷却温調対象の特性（例えば、発熱量、配置場所等）に応じて決定される。これにより、要求される仕様を満たし、かつ効率的で小型の冷却温調装置を得ることができる。

【0026】

ここで、特に、発熱量が大きい冷却温調対象、及び／又は、周辺雰囲気への熱の放射が好ましくない冷却温調対象については、冷媒として純水を使用することが好ましい。例えば、リニアモータ等の駆動部を有するデバイス製造装置、特に露光装置に冷却温調装置を組み込む場合、該駆動部を冷却温調する冷却温調系統では、冷媒として純水を使用することが好ましい。この場合、冷却効率の向上により、発熱に起因する露光装置の性能（例えば、位置決め精度）の低下を抑え、微細なパターンを精度良く基板に転写することができる。また、冷却効率の向上は、ステージ速度等の向上、更には処理速度（スループット）の向上にも寄与す

る。しかも、純水は、経済性の観点でも優れている。

【0027】

純水は、熱容量が大きく、電気絶縁性が高く、デバイス製造プロセスや環境に対する汚染或いは悪影響がない点で優れた冷媒であると言える。このような有利性を得るために、純水の純度は、 $1M\Omega\cdot\text{cm}$ 以上 ($0.1\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下) に管理されることが好ましい。

【0028】

一方、発熱量が小さい冷却温調対象については、純水以外の冷媒、例えば、フッ素系不活性溶液、気体、又は、不凍液を使用することが好ましい。ここで、純水を冷媒として使用する場合には、純水の純度（水質）を所定のレベルに維持する必要があり、そのために不純物除去ユニットを設けることが好ましいが、これが冷却装置の大型化をもたらす。そこで、発熱量が小さい冷却温調対象については、このような不純物除去ユニットが不要な冷媒、すなわち特性（性能）の維持が容易な冷媒を使用することが好ましい。

【0029】

図1は、本発明の好適な実施の形態の露光装置（デバイス製造装置）の構成を概略的に示す図である。露光装置100は、冷却温調設備18を有し、該冷却温調設備18は、複数の冷却温調ユニット40、50、60を有する。第1冷却温調ユニット40は、空気冷却器8に冷媒を供給して空気30を冷却温調し、第2冷却温調ユニット50は、レチクルステージリニアモータ14及びウエハステージリニアモータ17に冷媒を供給しこれらを冷却温調し、第3冷却温調ユニット60は、レンズ（投影光学系）15に冷媒を供給しこれを冷却温調する。ここでは、第1冷却温調ユニット40、第2冷却温調ユニット50、第3冷却温調ユニット60による冷却温調系統をそれぞれ第1冷却温調系統、第2冷却温調系統、第3冷却温調系統と呼ぶ。

【0030】

まず、第1冷却温調系統について説明する。露光装置100内では、温調空気30が循環している。送風ファン9によって送り出された空気30は、ヒータ10によって所定の温度に再加熱され、フィルタ11を通ってチャンバ12内に吹

き込まれる。チャンバ12内を通る間にリニアモータ等の発熱源によって加熱された空気30は、空気冷却器8により冷却される。

【0031】

空気冷却器8には、冷媒として、第1温調ユニット40で所定の温度に制御された不凍液が不凍液径路5を通して供給される。この冷媒は、気体冷媒であってもよいし、油、ブライン(エチレングリコール系やプロピレングリコール系)と呼ばれるいわゆる不凍液系冷媒であってもよいし、防錆剤や防腐防止剤を混ぜた水であってもよい。これらの冷媒は、冷媒の維持・管理の手間が少なく、メンテナンス性が高く、また、コストが低い。

【0032】

次に、第2冷却温調系統について説明する。レチクルステージ13を駆動するレチクルステージリニアモータ14、ウエハステージ16を駆動するウエハステージリニアモータ17などの発熱量が大きい発熱部については、従来の一般的な冷媒であるフッ素系不活性冷媒に比べて熱容量が約2倍の純水を冷却媒体として使用することにより、冷却媒体の流量の増加を抑えることができる。

【0033】

リニアモータ等の発熱体を冷却温調するための冷媒には、電気絶縁性及び耐腐食性が高いことに加えて、冷媒が漏れた場合を想定して、汚染物質を含まない事が望まれる。そこで、第2冷却系統では、例えば比抵抗が $1M\Omega\cdot cm$ 以上の純水を使用することが好ましい。

【0034】

第2温調ユニット50を含む純水径路6には、不純物除去装置4が設けられている。不純物除去装置4は、例えば、脱気膜、イオン交換樹脂、逆浸透膜、活性炭フィルタ、メンブレンフィルタ、殺菌灯等の全部又は一部で構成されている。また、純水内の溶存酸素を除去する方法として、純水径路6内に純水貯蔵用タンクを設けて、タンク内の空間を窒素で満たし、純水中の溶存酸素を除去する方法や、タンク下面から窒素を吹出させるバーリング法を用いてもよい。

【0035】

純水径路6を完全な循環系すなわち閉じた経路とすることにより、外部から純

水が隨時補給されるシステムに比べて、第2温調ユニット50を小型化し、露光装置全体を小型化することができる。これは、完全な循環系にすることにより、純度を維持するために必要な不純物除去装置4の負担を小さくすることができるからである。

【0036】

各温調ユニット40、50、60は、独立して運転可能に構成されることが好ましい。このような構成によれば、例えば、露光装置を長期間止める場合において、第2温調ユニット50だけを運転し、これにより露光装置全体の電力消費を抑えながら純水の水質（純度）を維持することができる。

【0037】

次に、第3冷却温調系統について説明する。レンズ（投影光学系）15のように、冷却媒体が漏れた場合の影響を少なくしたい箇所や、非常に高い電気絶縁性の確保が必要な箇所については、冷却媒体としてフッ素系不活性冷媒を使用することが好ましい。フッ素系不活性冷媒は、第3温調ユニット60で所定の温度に制御され、フッ素系不活性冷媒経路7を通してレンズ15に供給される。フッ素系不活性冷媒は、化学的に非常に安定した液体なため、冷媒の劣化や腐敗が生じず、メンテナンスが殆ど不要である。

【0038】

各温調ユニット40、50、60は、冷媒を所定の温度に制御するために、温度制御部1（1a、1b、1c）、温度調整部2（2a、2b、2c）、温度検出部3（3a、3b、3c）を有する。温度制御部1は、温度検出部3で検出される温度に基づいて温度調整部2を制御し、露光装置内の各ユニットに所定の温度の冷媒を供給する。

【0039】

次に、上記の露光装置を利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図3は、半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2（マスク作製）では設計した回路パターンに基づいてマスクを作製する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（

ウエハプロセス) は前工程と呼ばれ、上記のマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の組立て工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷(ステップ7)する。

【0040】

図4は、上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記の露光装置によって回路パターンをウエハに転写する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

【0041】

【発明の効果】

本発明によれば、例えば、複数の冷却対象を有する装置において、それらを効率的に冷却することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の好適な実施の形態の冷却設備及びそれを含むデバイス製造装置の概略構成を示す図である。

【図2】

従来の冷却設備を説明する概念図。

【図3】

半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。

【図4】

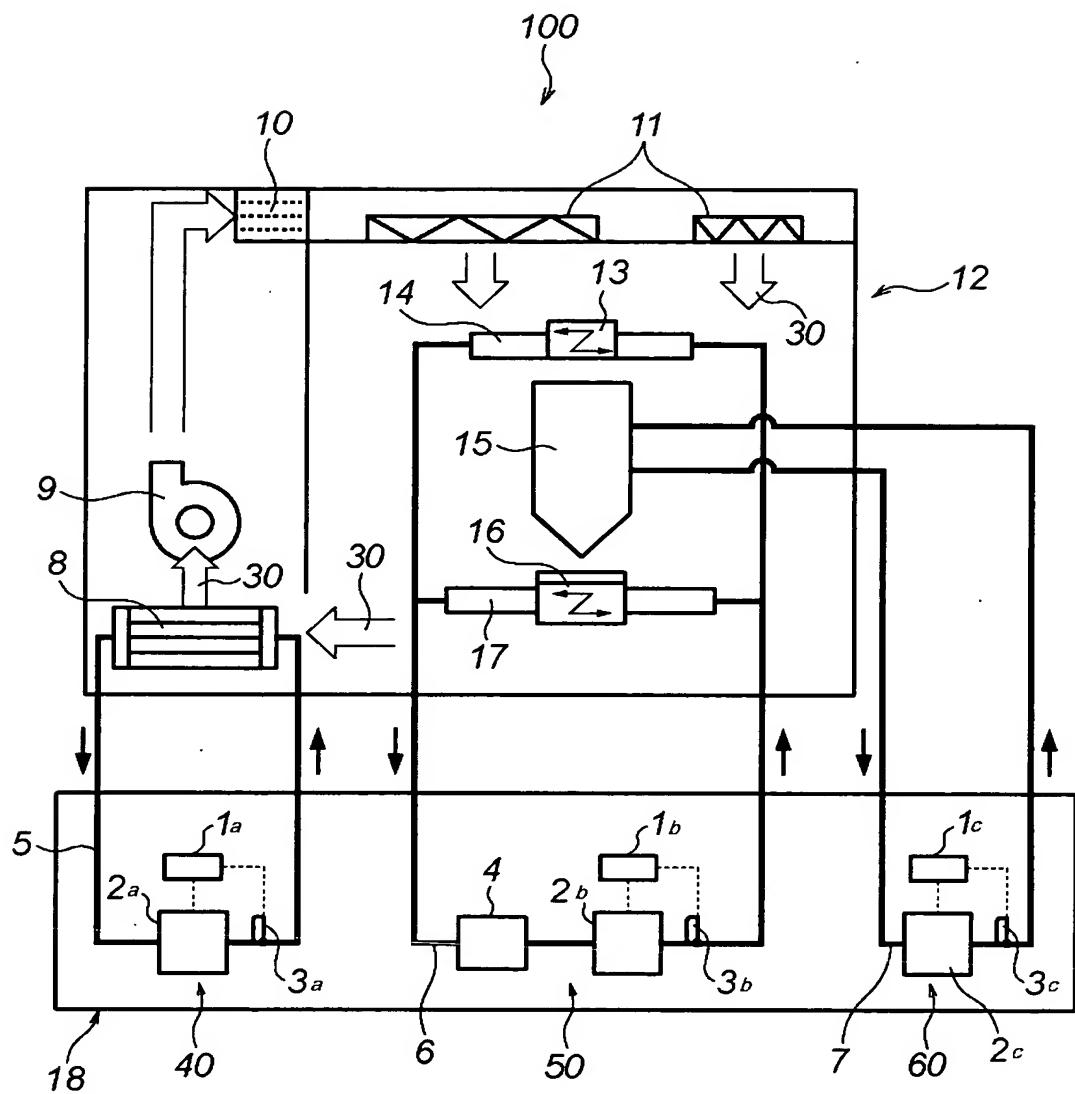
上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。

【符号の説明】

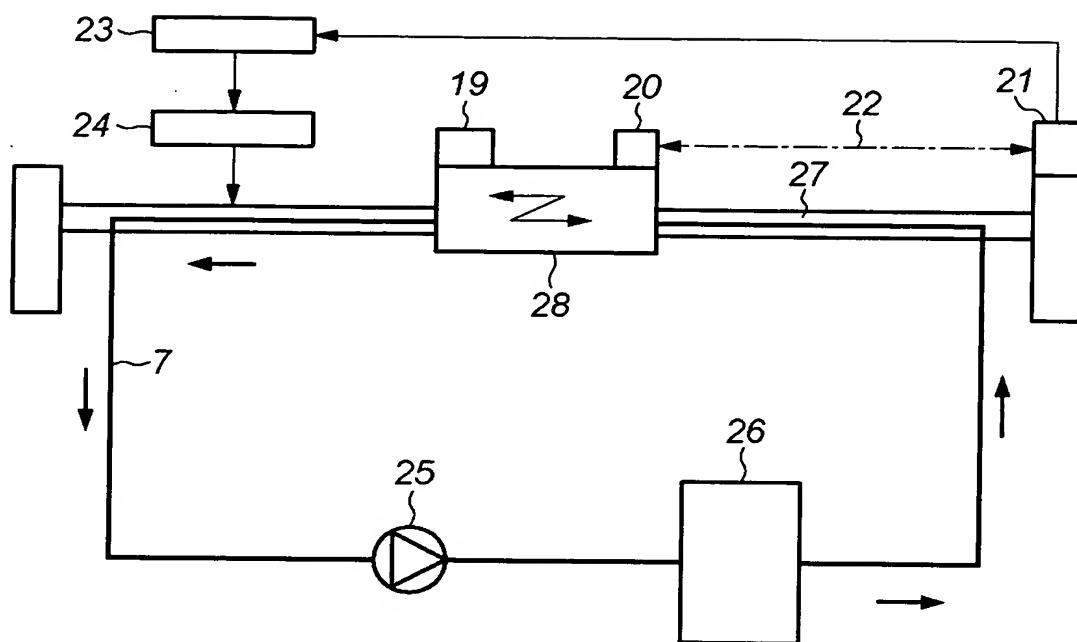
1a, 1b, 1c : 温度制御部、2a, 2b, 2c : 温度調整部、3a, 3b, 3c : 温度検出部、4 : 不純物除去装置、5 : 不凍液経路、6 : 純水経路、7 : フッ素系不活性冷媒経路、8 : 空気冷却器、9 : 送風ファン、10 : ヒータ、11 : フィルタ、12 : チャンバ、13 : レチクルステージ、14 : レチクルステージリニアモータ、15 : レンズ、16 : ウエハステージ、17 : ウエハステージリニアモータ、18 : 温調システム、19 : 位置決め対象、20 : 計測ミラー、21 : レーザー干渉計、22 : 光路、23 : コントローラ、24 : ドライバ、25 : ポンプ、26 : 温調装置、27 : ステージリニアモータ(固定子)、28 : ステージ(可動子)、30 : 空気、40 : 第1温調ユニット、50 : 第2温調ユニット、60 : 第3温調ユニット、100 : 露光装置

【書類名】 図面

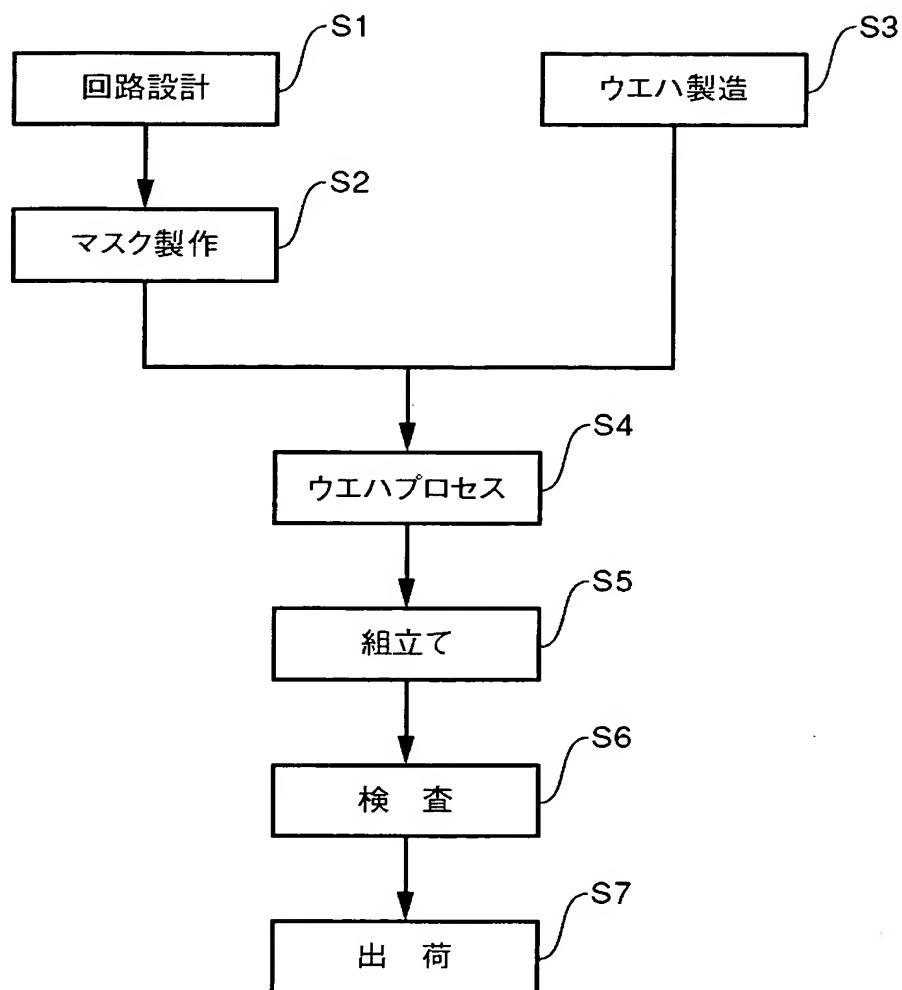
【図 1】



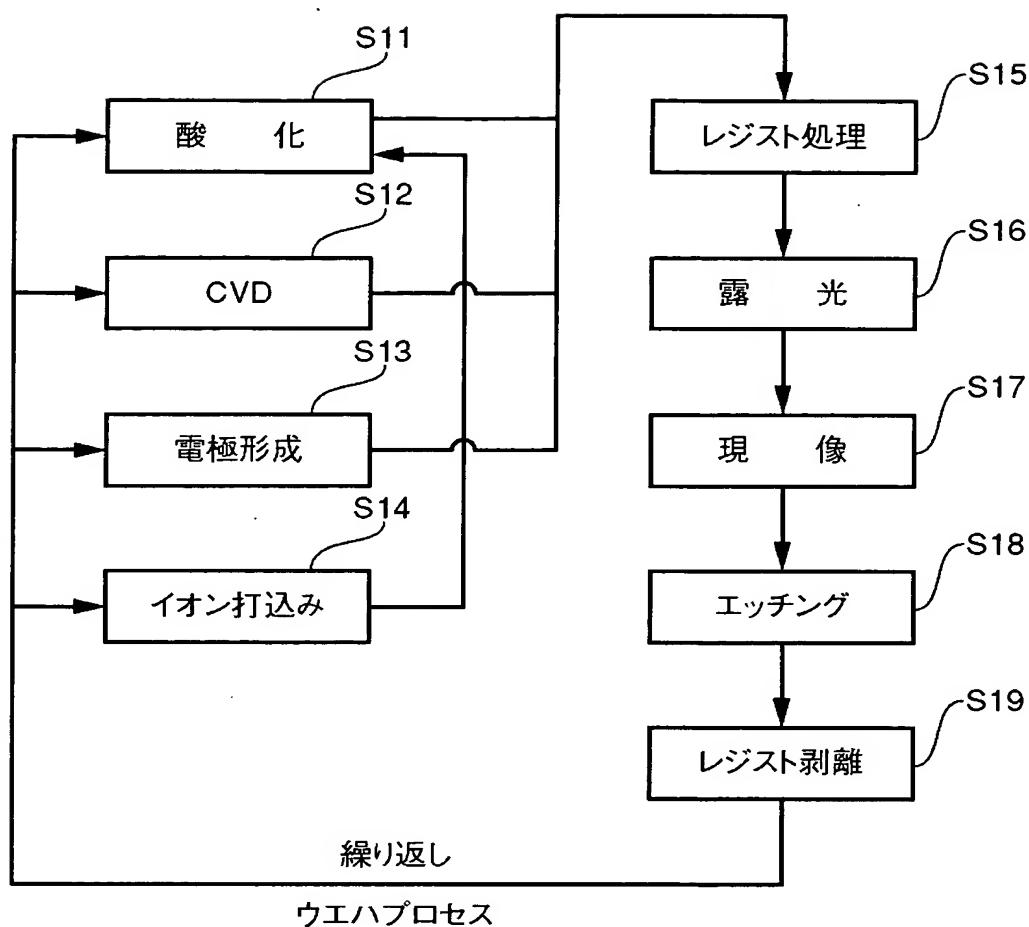
【図 2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の冷却対象を有する装置において、それらを効率的に冷却温調する

。

【解決手段】 複数の冷却対象 8、14（17）、15をそれぞれ冷却温調するための複数の冷却温調ユニット 40、50、60を備え、該複数の冷却温調ユニット 40、50、60による冷却温調系統は、純水、フッ素系不活性溶液、気体、不凍液を含む冷媒グループから選択されるいずれか1つの冷媒を使用する第1の冷却温調系統と、該冷媒グループから選択されるいずれか1つの冷媒であって第1の冷却温調装置が使用する冷媒とは異なる冷媒を使用する第2の冷却温調系統とを含む。

【選択図】 図 1

特願 2002-297353

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社